

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 393 186

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 77 23859

(54) Palier de butée pour turbine de forage.

(51) Classification internationale (Int. Cl.²). F 16 C 19/54; E 21 B 3/12; F 03 B 13/02.

(22) Date de dépôt 29 juillet 1977, à 12 h 30 mn.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Demande de brevet déposée en République Fédérale d'Allemagne le 11 août 1976, n. P 26 36 048.5 au nom de la demanderesse.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 52 du 29-12-1978.

(71) Déposant : Société dite : VOITH GETRIEBE KG., résidant en République Fédérale d'Allemagne.

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

La présente invention est relative à un palier de butée pour turbine de forage comprenant, en plus du palier de turbine, plusieurs paliers à rouleaux montés sur un même axe les uns à la suite des autres sur un arbre de forage et maintenus à une certaine distance les uns des autres par des bagues de raccord intercalées entre eux et agissant comme des ressorts.

Les efforts de coupe développés lors du forage produisent un cisaillement axial qu'il est impossible de contrôler avec sécurité car il dépend essentiellement des impressions des opérateurs et de la nature du terrain. Le poids du rotor de turbine et, s'il y a lieu, en plus, un cisaillement axial hydraulique sont absorbés par le palier de turbine. Le cisaillement axial dû aux efforts de coupe est dirigé en sens inverse du cisaillement dû au poids du rotor de turbine. Cependant, comme le cisaillement axial dû aux efforts de coupe est beaucoup plus important, il faut que ces efforts soient absorbés par plusieurs paliers à rouleaux. La juxtaposition de plusieurs paliers à rouleaux s'impose du fait que la limitation dans le sens radial de l'espace disponible empêche l'utilisation d'un palier ayant des dimensions assez grandes. Aussi les efforts de coupe développés doivent-ils être répartis sur plusieurs petits paliers. Jusqu'à présent, pour obtenir la répartition de la charge sur les paliers à rouleaux, on a intercalé entre eux des bagues de raccord agissant comme des ressorts. Cependant, en dépit de la concordance des durées de service des paliers, on aboutissait dans ce cas à une détérioration prématuée de certains paliers. La durée de service du palier de butée s'en trouvait considérablement diminuée, ce qui impliquait des répercussions très désavantageuses en raison de l'importance bien connue des frais de forage.

Le but de l'invention est d'obtenir, dans un palier de butée pour turbine de forage, une répartition plus uniforme des charges sur les paliers et, par conséquent, une durée de service plus longue du palier de butée.

Ce but est atteint, suivant l'invention, du fait que, pour harmoniser les différences existant entre les jeux axiaux

des paliers et, par conséquent, assurer une répartition plus uniforme des efforts sur les paliers à rouleaux, les bagues de raccord agissant comme des ressorts présentent, dans leur courbe caractéristique (P, s), une zone dans laquelle l'effort rapporté au déplacement reste pratiquement constant et du fait que les bagues de raccord agissant comme ressorts sont constituées de telle manière que, sur leur caractéristique, la zone dans laquelle l'effort est constant correspond à des efforts qui augmentent par degrés depuis la bague de raccord agissant comme un ressort qui est associée au premier palier compté à partir de la turbine de forage jusqu'à la bague de raccord agissant comme un ressort qui est associée au dernier palier

On a en effet découvert que le manque d'uniformité de la répartition de la charge sur les paliers s'explique par la cause suivante : d'habitude, le tracé de la caractéristique des bagues de raccord agissant comme ressorts ou de la zone de leur caractéristique correspondant à leurs conditions d'utilisation est tel que l'effort augmente avec le déplacement. Cet effort est alors transmis au palier correspondant à la bague de raccord. Cependant, dans les paliers à rouleaux, il y a, dans les limites des tolérances, des différences entre les jeux des paliers. Avant que les bagues de raccord agissant comme des ressorts interviennent en cas de cisaillement axial ou soient soumises ultérieurement à une charge en cas de tension préalable correspondante, il faut d'abord, dans un palier à rouleaux, que le jeu du palier n'intervienne plus, c'est-à-dire qu'il y a un déplacement à vide (SL). Or, ce déplacement à vide (SL) est indéterminé dans les limites des tolérances. De ce fait, lorsque les conditions d'utilisation des bagues de raccord agissant comme des ressorts correspondent, comme d'habitude, à la zone ascendante de la courbe caractéristique, les différents paliers sont soumis à des efforts différents. A l'extrême, il peut même arriver, lorsque, en cas de cisaillement axial le déplacement à vide (SL) est plus grand que le déplacement total (Sg), qu'un palier n'ait rien à porter. Il en résulte une surcharge des autres paliers.

L'invention consiste à utiliser les bagues de raccord agissant comme des ressorts dans une zone dans laquelle l'effort rapporté au déplacement est à peu près constant. Du fait que la position relative de cette zone dans laquelle l'effort est constant correspond à des efforts qui augmentent par degrés depuis

la première bague de raccord agissant comme un ressort jusqu'à la dernière, on peut obtenir une répartition uniforme de la charge sur tous les paliers. Même lorsque les paliers ont des jeux différents et que, par conséquent, les déplacements à vide (S_L) sont 5 différents, on obtient une répartition uniforme de la charge sur les paliers puisque même pour des déplacements différents l'effort exercé sur les bagues de raccord et, par conséquent, sur les paliers correspondants, est constant. Il faut en plus que cette branche horizontale de la courbe caractéristique s'élève par degrés depuis 10 la première bague de raccord jusqu'à la dernière bague de raccord pour que les paliers soient soumis l'un après l'autre à une charge uniforme correspondant à "l'effort résiduel" provenant du premier palier.

Sous l'action du cisaillement axial, les bagues 15 de raccord agissant comme des ressorts sont poussées ou comprimées successivement les unes contre les autres comme les wagons d'un train et les paliers subissent successivement l'action de la charge de la même manière.

Un mode de réalisation avantageux de l'invention 20 consiste en ce que la position de la branche de courbe correspondant à un effort constant s'élève progressivement de bague de raccord en bague de raccord. De ce fait, on peut augmenter encore davantage la durée du palier de butée. C'est une conséquence du fait qu'il n'y a pas constamment cisaillement axial maximal qui ferait que la charge 25 s'exercerait sur tous les paliers. Lorsque le cisaillement est moindre, seul le premier ou les premiers paliers sont soumis à une charge tandis que les autres paliers tournent également, mais à vide. En soumettant les premiers paliers à une charge moins forte et en obligeant, de ce fait, les autres paliers à fonctionner plus vite 30 sous charge, on aboutit, pour les paliers à un meilleur équilibrage de leur fonctionnement sous charge.

Un mode de réalisation avantageux des bagues de raccord agissent comme ressorts consiste en ce qu'elles ont la forme de profils en U.

35 L'invention prévoit encore que la zone de la courbe caractéristique dans laquelle l'effort est constant correspond à la limite d'élasticité. En donnant aux bagues de raccord agissant comme ressorts des dimensions convenables et en tenant compte, le cas échéant, de données empiriques, on peut donc fixer avec assez 40 de précision la zone dans laquelle une augmentation des déplacements

n'entraîne plus aucune augmentation de l'effort.

Une solution simple consiste, suivant l'invention, à munir de perforations au moins une partie des bagues de raccord agissant comme des ressorts, ces perforations diminuant de la bague de raccord qui correspond au premier palier vers la bague de raccord correspondant au dernier palier. Il en résulte que pour une même forme de profil et de section des bagues de raccord la zone dans laquelle l'effort est constant se situe à des différentes hauteurs. Une solution simple consiste à donner aux perforations radiales la forme de trous de différentes grandeurs.

Au lieu de bagues de raccord ayant la forme de profils en U on peut encore utiliser, suivant l'invention, des ressorts à rondelle dont la courbe caractéristique comporte une branche dans laquelle l'effort reste constant.

Les deux diagrammes effort-déplacement ci-dessous et l'exemple de réalisation décrit doivent permettre de décrire l'invention d'une manière plus précise et de mettre en évidence d'autres caractéristiques conformes à l'invention.

La figure 1 représente le diagramme effort-déplacement d'une bague de raccord correspondant à l'état de la technique.

La figure 2 représente le diagramme effort-déplacement d'une bague de raccord suivant l'invention

La figure 3 est une coupe d'un palier de butée suivant l'invention.

Le diagramme de la figure 1 indique en ordonnées la force ou effort P et en abscisses le déplacement S . La courbe caractéristique 1 d'une bague de raccord agissant comme ressort a dans ce diagramme un tracé défini.

S_G désigne le déplacement total résultant d'un cisaillement axial déterminé. Cependant, un effort qui s'exerce sur la bague de raccord agissant comme un ressort ne se fait sentir qu'après dépassement du stade du déplacement à vide S_L . C'est donc l'importance du jeu du palier et, par conséquent, du déplacement à vide qui détermine la manière dont l'effort s'exerce sur la bague de raccord agissant comme ressort. Le diagramme indique les courbes caractéristiques pour des déplacements à vide S_{L1} et S_{L2} . La caractéristique 2 de la bague de raccord agissant comme ressort, dont le tracé ne varie pas, y est indiquée en traits interrompus. Comme le montre le diagramme, pour un même déplacement total S_G , l'effort

s'exerce de manière différente sur la bague de raccord suivant l'importance du déplacement à vide. A l'extrême, il peut même arriver (si $S_L \geq S_G$) qu'aucun effort ne s'exerce et que le palier correspondant n'ait rien à porter.

5 Conformément à l'invention, la figure 2 indique une relation effort-déplacement telle que pour une cisaillement axial associé à un déplacement S_G l'effort reste pratiquement constant. Comme le montre la figure 1 on est toujours resté jusqu'à présent, en raison de l'état de la technique, dans la zone I. L'invention consiste à utiliser la bague de raccord agissant comme un ressort dans des conditions correspondant à la zone II. Il suffit pour cela de faire en sorte que $S_G \geq S_{L \max} + S_K$. S_K , qui désigne le déplacement de la bague de raccord jusqu'à la zone II, est constante.

15 Du fait de ce mode d'utilisation de la bague de raccord on aboutit à ce qu'à partir d'un cisaillement axial déterminé correspondant à la hauteur, initialement choisie, à laquelle doit se situer la branche de caractéristique correspondant à un effort constant et indépendamment des augmentations du cisaillement axial, l'effort exercé sur la bague de raccord et, par conséquent, sur le palier correspondant, reste constant.

20 La figure 3 est une coupe du palier de butée. Le plateau de forage 3 et l'arbre de forage 4 sont entraînés par une turbine de forage 5 (représentée en partie seulement). Le poids de la turbine de forage 5 et des pièces annexes est supporté par un palier de turbine 6. Le cisaillement axial du aux efforts de coupe est absorbé par les roulements à billes 7, 8, 9 et 10. Entre les roulements à billes 7 à 10 sont montées trois bagues de raccord 11, 12 et 13 ayant la forme de profils en U. La bague de raccord 11 25 comporte des trous 14 répartis sur tout le pourtour de ses ailes. De même, la bague de raccord 12 comporte des trous 15, qui sont cependant plus petits et moins nombreux que les trous 14 de la bague de raccord 11. De ce fait, la limite d'élasticité de la bague de raccord 12 est plus élevée que celle de la bague de raccord 11. La 30 bague de raccord 13, qui ne comporte pas de trous, a la limite d'élasticité la plus élevée.

35 La compensation des différences dans les tolérances des paliers et, par conséquent, des différences dans les déplacements à vide en cas de cisaillement axial se fait en réglant la répartition de la charge sur les différents paliers au moyen des 40

bagues de raccord 11 à 13 déformables plastiquement. Le montage est effectué de manière que seul le roulement à billes 7 ne présente pas de jeu. En cas de fort cisaillement axial, la première bague de raccord 11 se déforme jusqu'à ce que le roulement à billes 8 soit au contact. Lorsque la compression continue à augmenter, la bague de raccord 12 se déforme à son tour jusqu'à ce que le roulement à billes 9 n'ait plus de jeu et ainsi de suite. Lorsque le roulement à billes 10 est comprimé sans aucun jeu, il n'y a que ce dernier palier qui, en cas d'augmentation ultérieure de la charge, puisse absorber la charge supplémentaire.

Si l'on part, à titre d'exemple, d'une valeur de 30 t pour le cisaillement axial dû aux efforts de coupe, il s'en déduit, dans le cas d'une répartition uniforme de la charge sur les paliers, une charge de 7,5 t par palier. Pour première bague de raccord 11 la limite élastique doit donc être de 7,5 t. Toute surcharge supplémentaire du premier palier 7 est alors impossible et la deuxième bague de raccord 12 intervient, avec le palier 8. Pour que le roulement à billes 8 soit soumis également à une charge de 7,5 t, il faut que la deuxième bague de raccord 12 se déforme plastiquement pour 15 t et que la troisième bague de raccord 13 se déforme pour 22,5 t.

Lorsque l'action de la charge sur les paliers cesse, il y a évidemment une hystéresis dans les bagues de raccord 11 à 13, du fait que la limite élastique a été dépassée, mais le fonctionnement n'en est pas gêné. On peut cependant augmenter encore la durée de service des paliers en échelonnant d'une manière progressive les valeurs de la limite d'élasticité des bagues de raccord 11 à 13, par exemple à 6 t pour la bague de raccord 11, à 14 t pour la bague de raccord 12 et à 23 t pour la bague de raccord 13.

Lorsque le cisaillement axial est moindre, les paliers arrière tournent sans être soumis à une charge et seuls le premier roulement à billes 7 et le cas échéant, le roulement à billes 8 en supportent une. Cet échelonnement progressif fait que les paliers arrière interviennent plus rapidement. La surcharge qu'ils subissent est compensée par une durée de rotation plus faible.

REVENDICATIONS

1. Palier de butée pour turbine de forage comprenant, en plus du palier de turbine, plusieurs paliers à rouleaux montés sur un même axe les uns à la suite des autres sur un arbre de forage et maintenus à une certaine distance les uns des autres par des bagues de raccord intercalées entre eux et agissant comme des ressorts, caractérisé en ce que les bagues de raccord 11, 12, 13 agissant comme des ressorts, afin d'harmoniser les différences existant entre les jeux axiaux des paliers et, par conséquent, d'assurer une répartition plus uniforme des efforts sur les paliers à rouleaux 7, 8, 9, 10, présentent, dans leur courbe caractéristique P,S , une zone dans laquelle l'effort rapporté au déplacement est à peu près constant et en ce que les bagues de raccord 11, 12, 13 agissant comme des ressorts sont constituées de telle manière que, sur leur caractéristique, la zone dans laquelle l'effort est constant correspond à des efforts qui augmentent par degrés depuis la bague de raccord 11 agissant comme un ressort au premier palier 7 compté à partir de la turbine de forage 5 jusqu'à la bague de raccord 13 agissant comme un ressort associée au dernier palier 10.
2. Palier de butée selon la revendication 1, caractérisé en ce que la position de la partie de la caractéristique correspondant à un effort constant s'élève progressivement de la bague de raccord 11 à la bague de raccord 13
3. Palier de butée selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les bagues de raccord 11, 12, 13 agissant comme ressorts ont la forme de profils en U.
4. Palier de butée selon la revendication 3, caractérisé en ce que la zone de la courbe caractéristique dans laquelle l'effort est constant correspond à la limite d'élasticité.
5. Palier de butée selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'une partie au moins des bagues de raccord 11, 12, 13 agissant comme des ressorts sont munies de perforations 14, 15 qui diminuent de la bague de raccord 11 correspondant au premier palier 7 vers la bague de raccord 13 correspondant au dernier palier 10.

6. Palier de butée selon la revendication 5, caractérisé en ce que les perforations radiales ont la forme de trous 14, 15 de différentes grandeurs.

7. Palier de butée selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'en utilise comme bagues de raccord 11, 12, 13 agissant comme des ressorts, des ressorts à rondelle dont la courbe caractéristique comporte une branche dans laquelle l'effort reste constant.

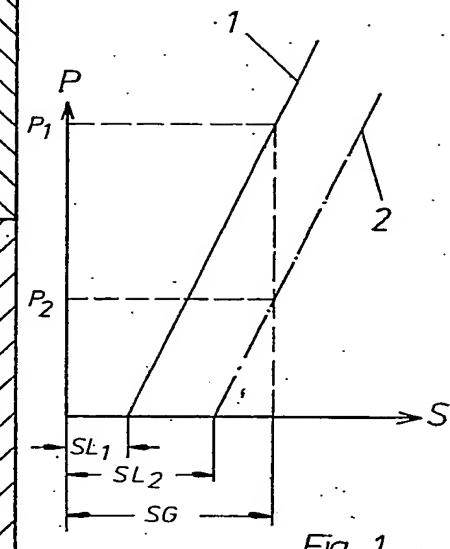
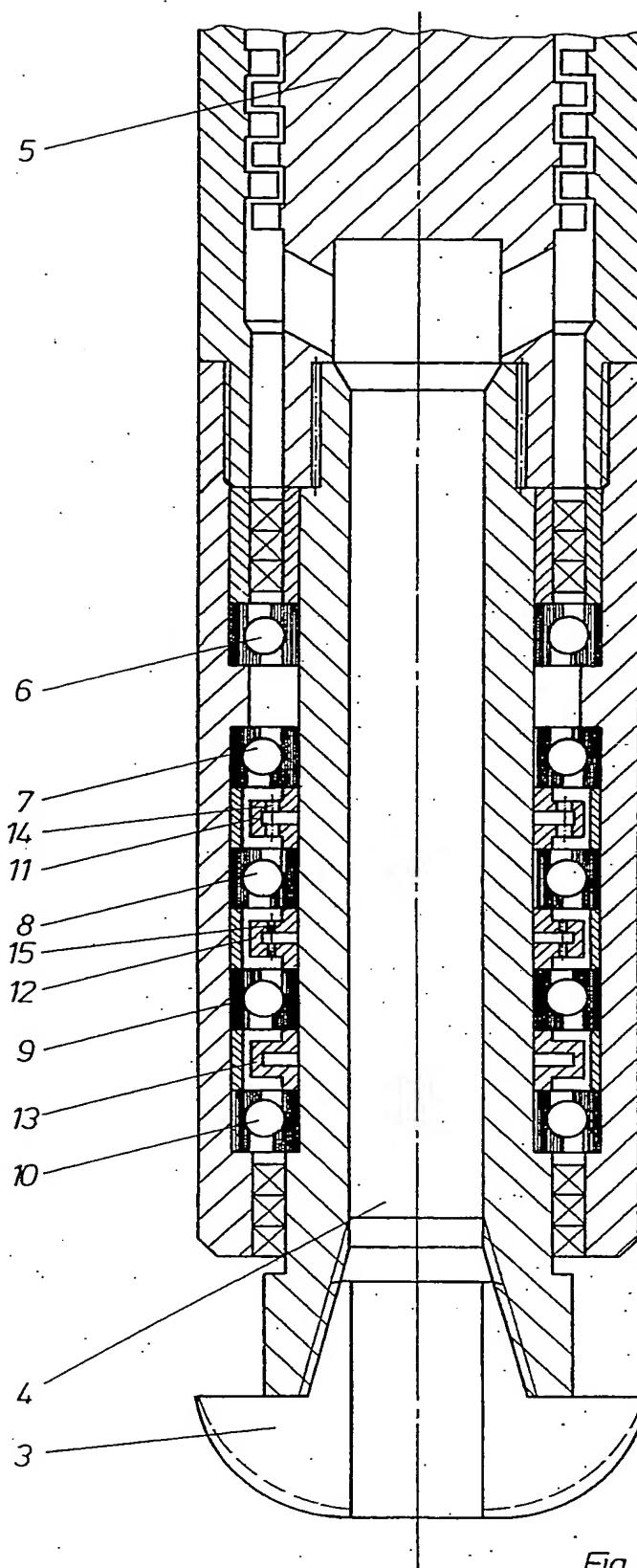


Fig. 1

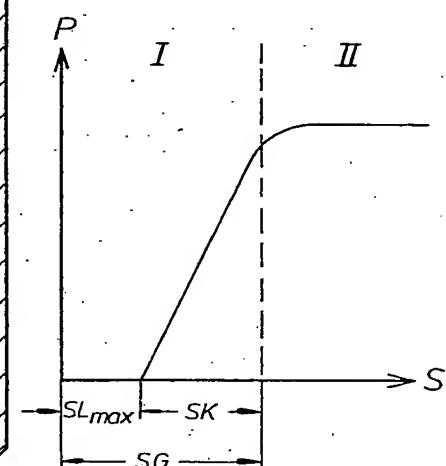


Fig. 2

Fig. 3